

Tendencias tecnológicas para módulos autónomos en el laboratorio de física

Fecha de recepción: 8 de mayo de 2017 • Fecha de aceptación: 6 de junio de 2017 • Fecha de publicación: 7 de septiembre de 2017

Ing. Maryoribel Reañez

Unidad Educativa Nuestra Señora del Rosario. Ecuador
maryoribel20@gmail.com

Mg. Wilmer Fabián Albarracín

Universidad Tecnológica Israel, Ecuador
walbarracin@uisrael.edu.ec

PhD. Mercedes Delgado

Universidad del Zulia. Venezuela

Resumen

Las actividades experimentales son parte fundamental del proceso educativo de enseñanza-aprendizaje de la física; sin embargo, las clases de laboratorio no son aprovechadas eficientemente, debido a que en algunos institutos de educación de Ecuador no existen lugares apropiados o se limitan a realizar prácticas con equipos e instrumentos obsoletos, y encima cada medición la realiza un solo operador. Todo esto trae como consecuencia que la toma de datos se efectúe con un nivel muy alto de errores, tanto de tipo accidental como sistemáticos. Para tratar de solventar esta situación se están desarrollando módulos autónomos para las clases de laboratorio de Física apoyados en las tendencias tecnológicas actuales.

Con el objetivo de describir cómo pueden utilizarse las tendencias tecnológicas en los módulos autónomos para el desarrollo de actividades de laboratorio en Física, se realizó la presente investigación documental descriptiva, desde el marco referencial interpretativo de la hermenéutica y sustentada teóricamente en las tendencias tecnológicas actuales, así como en la manera en que estas pueden ser aprovechadas en la enseñanza práctica de la Física a nivel universitario. Con este propósito se realizó la descripción de tecnologías emergentes tales como la inteligencia artificial, la realidad au-

mentada, el internet de las cosas, la experiencia inmersiva, blockchain y la conectividad 5G, y se determinaron sus implicaciones y posibles usos didácticos para los módulos autónomos en el laboratorio de Física. Se destaca como consideración final que la posibilidad de conectividad ultrarrápida y la toma de decisiones de forma automatizada favorecen positivamente el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Física.

Palabras clave: Tendencias tecnológicas, módulos autónomos, laboratorio de física.

Abstract

The experimental activities are a fundamental part of the teaching-learning process of physics; however, the laboratory classes are not used efficiently, because in some education institutes in Ecuador there are no appropriate places or they are limited to performing practices with obsolete equipment and instruments, and above each measurement is performed by a single operator. All this has the consequence that the data collection is made with a very high level of errors, both accidental and systematic. To try to solve this situation, autonomous modules are being developed for the Physics laboratory classes supported by current technological trends.

In order to describe how technological trends can be used in the autonomous modules for the development of laboratory activities in Physics, the present descriptive documentary research was carried out from the interpretative referential framework of hermeneutics and theoretically sustained in current technological trends and in how these can be used in the practical teaching of Physics at the university level. With this purpose, the description of emerging technologies such as artificial intelligence, augmented reality, the internet of things, the immersive experience, blockchain and 5G connectivity was made, and their implications and possible didactic uses for the autonomous modules in the Physics laboratory were determined. It stands out as a final consideration that the possibility of ultrafast connectivity and decision making in an automated way positively favor the teaching-learning process of Physics.

Keywords: Technology trends, autonomous modules, Physics laboratory.

Introducción

En la enseñanza y aprendizaje de la física, las actividades experimentales son parte fundamental del proceso científico y educativo debido a la didáctica propia de esta ciencia; sin embargo, las clases de laboratorio no son aprovechadas de manera eficiente, debido a que en muchos institutos de educación de Ecuador no existen los lugares apropiados, y donde existen se limitan a realizar prácticas improvisadas, con equipos, instrumentos y manuales obsoletos; y encima cada medición la debe realizar un solo operador, lo que trae como consecuencia que la toma de datos experimentales se realice con un alto nivel de errores tanto de tipo accidental como sistemáticos. Ahora bien, para evitar estos errores es necesario eliminar la intervención del operador, utilizando para ello instrumentos de medida y equipos tecnológicos que permitan prescindir de éste.

Por tal motivo, un módulo autónomo para el aprendizaje de los principios básicos de la física es un recurso que aspira a ayudar al estudiante en la comprensión de los fenómenos físicos y la construcción de conocimientos científicos, al desarrollar experimentos controlados, donde se puedan modificar variables y parámetros, obteniendo datos crudos válidos provenientes de los instrumentos y equipos de medición que a su vez están controlados por sensores, los cuales permiten disminuir el error debido al factor humano en la toma de datos.

Es importante destacar que con los módulos autónomos se pretenden cubrir los siguientes aspectos: a) estudiar los modelos físicos existentes mediante experiencias reales en laboratorio, b) comparar el análisis computarizado con los resultados teóricos usando las ecuaciones que modelen el comportamiento del objeto en estudio, c) entrenamiento por parte de los estudiantes con el manejo de instrumentos.

Los módulos autónomos, permiten integrar el proceso tecnológico y el cognitivo, con el propósito de lograr un aprendizaje que impulse a los estudiantes universitarios a situarse a la par de los avances tecnológicos, fomentando al mismo tiempo el pensamiento crítico y la construcción de nuevos conocimientos basado en experiencias propias, respetando la individualidad de cada participante.

Es por estas razones que nace la propuesta de módulos autónomos para el aprendizaje de los principios básicos de la Física como complemento a la labor docente a través de la experimentación en un Laboratorio, los módulos se implementarán luego de su construcción, en los Laboratorios de la Universidad Tecnológica Israel de Quito

Ecuador, el proyecto inicial tiene una duración de un año octubre 2018-octubre 2019, contará con módulos autónomos, equipos, herramientas, sensores, software para el estudio y análisis de fenómenos físicos tales como: cinemática bidimensional, movimiento armónico simple, lanzamiento de proyectiles, mecánica rotacional, dinámica de la partícula, electrostática, electricidad y magnetismo, entre otros.

Para la construcción de los módulos se observó la necesidad de estudiar la vinculación de ellos con las tendencias tecnológicas actuales, de donde surge la investigación presentada



a continuación, la cual tuvo como objetivo describir cómo pueden utilizarse las tendencias tecnológicas en los módulos autónomos para el desarrollo de actividades de laboratorio en física.

1. Tendencias tecnológicas actuales

A continuación, se describen en función de la definición presentada por ciertos autores, algunas tendencias tecnológicas que están en auge en la actualidad o que se presentarán en años siguientes, para su posterior vinculación con los módulos autónomos para el desarrollo de actividades de laboratorio en física.

Entre ellas se destacan la inteligencia artificial, la realidad aumentada, el internet de las cosas, la experiencia inmersiva, blockchain y la conectividad 5G.

1.1. Inteligencia Artificial

“La inteligencia artificial se puede entender como la tecnología básica que responde de igual forma ante los mismos parámetros, la cual ha evolucionado en el Machine Learning, siendo capaz de aprender y corregir errores” (Palacios, Palacio y González, 2018).

También es importante destacar el término Inteligencia Artificial Fuerte (IAF) o singularidad tecnológica (Leckie, 2015), el cual es un término propuesto por Vernor Vinge en 1980 y se fundamenta en la ley de retornos acelerados, esta propone que vendrá una inteligencia superior a la humana; esto es, una tecnología cuya inteligencia pueda mejorarse a sí misma sin intervención del ser humano.

1.2. Realidad Aumentada

La Realidad Aumentada, es definida por Ierache et al. (2014, p.365) como “aquellas tecnologías que permiten la superposición, en tiempo real, de imágenes o información generados virtualmente, sobre imágenes del mundo real”.

Con ella se puede crear un entorno donde la información y los objetos virtuales se unifican con los reales, ofreciendo una experiencia en la que el usuario puede imaginar que forma parte de su realidad cotidiana. Esto implica mantenerse en el mundo real con agregados virtuales.

1.3. Internet de las Cosas

El internet de las cosas, según Novillo, Hernández, Mazón, Molina y Cárdenas (2018, p.17), “es la red de dispositivos que se encuentran interconectados entre sí, o con internet; esta red permite que los dispositivos compartan información entre ellos, tanto recabada por sensores o realizada por actuadores además de permitir manipulación remota de los mismos”.

En este sentido, el término “cosa” en Internet de las cosas, se refiere a cualquier elemento susceptible de conectarse a internet, que en el laboratorio de física pudiera ser un sensor o un

grupo de sensores que se usen para monitorear velocidad, aceleración, temperatura, presión, carga eléctrica, entre otros.

1.4. Experiencia Inmersiva

La experiencia inmersiva busca que el usuario pierda contacto con la realidad al percibir de manera exclusiva los estímulos del mundo virtual. Sin embargo, la inmersión lograda hasta ahora en los sistemas de realidad virtual se restringe solo a la inmersión espacial, es decir, la percepción de estar físicamente presente en un mundo virtual (Freina y Ott, 2015).

1.5. Blockchain

La tecnología de bases de datos de cadenas de bloques (blockchain), según Adell y Bellver (2018) no fue diseñada para la educación, sino como parte de un proyecto ambicioso, el cual consistió en crear una moneda digital descentralizada y un sistema global de pago que no requiera el respaldo, y por tanto que no esté bajo la autoridad y el control, de un banco central.

Se entiende que Blockchain es la infraestructura/cadena de bloques que soporta de manera segura la criptomoneda Bitcoin (Cuartero, 2017).

1.6. Conectividad 5G

La conectividad 5G según Husenovic, Bedi y Maddens (2018), dará inicio a partir de 2020 y trae consigo la promesa de mejorar la experiencia de los usuarios finales de las redes móviles 2G, 3G y 4G, ofreciéndoles nuevas aplicaciones y servicios capaces de alcanzar velocidades de varios gigabits, así como de incrementar significativamente la calidad de funcionamiento y la fiabilidad.

Proporcionará a los operadores inalámbricos la oportunidad de trascender la prestación de servicios de conectividad y desarrollar soluciones y servicios ricos para los consumidores y la industria en una amplia gama de sectores y a un coste asequible. En ese sentido, brinda la ocasión de implantar redes alámbricas e inalámbricas convergentes y, en particular, de integrar sistemas de gestión de redes.

Se espera que la introducción de la 5G lleve un aumento importante de las velocidades de datos y una reducción de la latencia en comparación con la 3G y la 4G. Este hecho implica que son capaces de proporcionar diversos servicios de banda ancha y alta velocidad, así como de ofrecer una alternativa a las tecnologías de acceso de último kilómetro.

2. Módulos autónomos

Los módulos autónomos basados en el uso de la computadora están conformados por elementos informáticos tales como computadora-impresora-programa de gestión y periféricos como interfaz-sensores y actuadores.



Según Gil (2014), esta tecnología se ha vuelto de fácil acceso y prevalente en los últimos años, ofreciendo la posibilidad de realizar experimentos cuantitativos de temas de física con mayor precisión. Al mejorar la precisión de las mediciones, es más fácil comprender e interpretar las teorías relacionadas.

Por su parte, Montero, García, Ríos y Román (2017), opinan que la ventaja de la realización de actividades de laboratorio con esta instrumentación informatizada, es que se obtiene de forma inmediata la adquisición de los datos, para su posterior análisis gráfico computarizado mediante diferentes programas.

En este contexto, la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias, en particular de la Física también se ha visto favorecido con la integración de las tecnologías, no sólo mediante el uso de software de simulación y plataformas virtuales de aprendizaje, sino con la incorporación laboratorios equipados con módulos autónomos que permiten mediante la experimentación, estudiar, comprender y analizar los conceptos teóricos vistos en sesiones teóricas, por lo que la misma se ha convertido en una herramienta de aprendizaje imprescindible para los estudiantes; sin embargo, según Delgado, Arrieta y Riveros (2014), su incorporación como recurso didáctico debe enfocar esfuerzos en la creación de entornos educativos que faciliten la formación de conceptos científicos.

Ahora bien, esa creación de entornos educativos vinculados a la tecnología, cuenta con un elemento protagonista, llamado “módulos autónomos”, los cuales para su creación deben considerarse ciertos elementos propios de las tecnologías actuales descritas anteriormente. Más adelante se presenta un esbozo de su utilización.

3. Método

Se utilizó una metodología con un enfoque cualitativo, con tipo de investigación analítica e integradora, desde el marco referencial interpretativo de la hermenéutica, el cual, según Álvarez-Gayou (2009), consiste en la interpretación de textos, buscando la verdad Hermenéutica que se encuentra en ellos.

El método se basó en la investigación documental, apoyado en técnicas como el análisis, cotejo e interrelación de información para dar paso a la descripción de cómo pueden utilizarse las tendencias tecnológicas en los módulos autónomos para el desarrollo de actividades de laboratorio en física.

4. Uso de las tendencias tecnológicas en los módulos autónomos para el desarrollo de actividades de laboratorio en física

La introducción de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y las tendencias tecnológicas en el Sistema de Educación Superior del Ecuador ha sido constante y ha permitido ampliar la habilitación tecnológica de las instituciones y ajustar estas herramientas a los programas educativos. Por esto, los requerimientos tecnológicos de las instituciones cada vez son más demandantes. Según Padilla, Cadenas, Enríquez, Córdoba y Llorens (2018), en las universidades

ecuatorianas la incorporación de servicios de acceso a información confiables, disponibles y seguros con características de calidad y eficiencia, es un requerimiento indiscutible para fortalecer su desarrollo académico y de investigación.

En atención a lo expresado por Padilla et al. (2018) con relación al fortalecimiento académico de la educación a nivel universitario, ese mismo año se presentó un proyecto institucional que propone la creación y uso de módulos autónomos para la enseñanza de la física, y para su desarrollo se ha contemplado cómo hacer uso de las tendencias tecnológicas actuales para las actividades de laboratorio. A continuación, se realiza una descripción de la vinculación de estas para la creación de los mismos.

Para comenzar, la inteligencia artificial, tienen el potencial de impactar positivamente en la enseñanza y el aprendizaje al mejorar la metacognición de los estudiantes, proporcionando información sobre lo que son las pedagogías efectivas e incluso sustituyendo a los instructores en las tareas tediosas (Sandoval, 2018). Además, según Smith y Shum (2018), Microsoft predice que la inteligencia artificial pronto permitirá hacer mucho más con uno de los bienes más preciados de la humanidad: el tiempo.

En este sentido los módulos autónomos están equipados con sensores y programas informáticos para desarrollar experimentos controlados, donde se puedan modificar variables y parámetros, obteniendo datos crudos válidos provenientes de los instrumentos y equipos de medición que a su vez están controlados por sensores que permiten disminuir el error debido al factor humano en la toma de datos, de esta forma, el tiempo empleado para ello se reduce, teniendo la posibilidad de aumentar el tiempo disponible para la discusión del experimento y su vinculación con la teoría.

Con relación a la realidad aumentada, los módulos pueden ser enriquecidos didácticamente hablando, haciendo uso de la app Quiver la cual es una app especializada en el desarrollo de la realidad aumentada, facilita que modelos planos cobren vida y el usuario pueda interactuar con ellos y así estudiar los modelos físicos existentes en teoría y su aplicación en el laboratorio.

También mediante el uso de la app Measure kit, se pueden medir distancias en línea recta, trayectorias en el espacio, ángulos u otros atributos físicos, haciendo un mapa de puntos que la represente, entre otras opciones. En esta misma línea está Air Measure, con aplicación para iOS y para Android, con hasta 15 herramientas incluidas, útiles para medir distancias y similares: trayectorias en 3D, alturas verticales, un modo para alinear cuadros, un cubo en 3D para que midas de golpe anchura, altura y largo, entre otras, ideales para el desarrollo real aumentado de experiencias de laboratorio relacionados con el movimiento en el plano y en el espacio.

Por otra parte, se tiene: Internet de las cosas, otra tecnología emergente que ayudaría de forma educativa si se usa con los módulos autónomos en el sentido del diseño de una estrategia que involucra íntimamente a Siete Capas, según Tech Data Corporation (2019), estas son a saber: 1. Dispositivos y controladores físicos, en nuestro caso, sensores y actuadores; 2. Conectividad, o unidades para comunicación y preprocesamiento de los datos; 3. Edge Computing, o el análisis y transformación de los datos crudos tomados por la capa 1; 4. Acumulación de los datos, o almacenamiento de los datos tomados; 5. Abstracción o acceso de los datos almacenados; 6.



Aplicaciones, lo relativo a Reportes, Análisis y Control y 7. Colaboración y Procesos, donde se involucra directamente a personas, en este caso a los estudiantes y al docente.

Usar Internet de las cosas implicaría ampliar la conectividad a Internet más allá de los dispositivos tradicionales, como computadoras de escritorio o portátiles, dispositivos móviles y tabletas, a cualquier rango de dispositivos físicos y objetos cotidianos considerados como no habilitados para Internet. Estos mismos dispositivos, a los que se les puede añadir o la Inteligencia Artificial, pueden comunicarse e interactuar a través de Internet, pudiendo ser controlados de forma remota.

En cuanto a la experiencia inmersiva, ya se ha comentado el uso de la realidad aumentada, la inteligencia artificial y el internet de las cosas, estas herramientas ya crean una experiencia inmersiva en el uso de los módulos autónomos, en este sentido se pueden crear simulaciones con los datos que han sido tomados directamente, de tal forma que cuando el estudiante desee repetir la experiencia fuera del laboratorio, pueda hacerlo cuando desee.

Con relación a blockchain, las aplicaciones de este facilitan la puesta en marcha de plataformas educativas en las cuales los estudiantes gestionan sus datos y deciden qué contenidos compartir y con qué personas de manera segura al impedirse posibles casos de robo de ficheros o intentos de plagio (Educación 3.0, 2019). A tal efecto, al usar esta tecnología en los módulos autónomos, se garantiza que los datos tomados por los señores no puedan ser alterados una vez colocados en internet, además los informes entregados por los estudiantes como parte de la evaluación de sus aprendizajes no pueden ser plagiados.

La conectividad 5G, es otra tecnología del futuro a la cual pueden ser adaptados los módulos autónomos, al aumentar de forma importante las velocidades de transmisión de datos y reducir la latencia. Para Fernández (2019), el modelo de aprendizaje futuro estará centrado en el alumno, y la conectividad de los dispositivos, en este sentido, la 5G contribuirá a crear un entorno internacional, inmediato, virtual e interactivo que permitirá redefinir además el rol del profesor en el aula.

Si se vincula la conectividad 5G a los módulos autónomos, se pueden colocar vídeos de alta definición o en 3D de los fenómenos físicos observados en el laboratorio, ya que esta tecnología permitirá que descargar pase de ser un proceso de 10 minutos a llevar menos de un segundo.

Consideraciones finales

Para la elaboración de los módulos autónomos para el desarrollo de actividades de laboratorio en física es necesario estudiar la vinculación de ellos con las tendencias tecnológicas actuales, de donde surgió la idea de describir cómo pueden utilizarse algunas tendencias tecnológicas existentes y otras que estarán presentes en años posteriores en los módulos. Para ello se tomaron tendencias tales como la inteligencia artificial, la realidad aumentada, el internet de las cosas, la experiencia inmersiva, blockchain y la conectividad 5G, describiendo sus implicaciones didácticas, entre las cuales se destacan las siguientes:

La posibilidad a futuro de la conectividad ultrarrápida no solo impulsará el renacimiento de los

mundos virtuales, sino que permitirá llevarlos a un nuevo nivel de detalle y sofisticación. Además, el empleo del tiempo se optimizará, ofreciendo la oportunidad de dedicar más a la discusión y construcción del conocimiento de los fenómenos físicos estudiados.

- Junto con otros avances en las tecnologías de visualización y análisis de imágenes, la posibilidad de reuniones holográficas con colegas de cualquier parte del mundo se harán poco a poco parte del menú cotidiano de comunicaciones.
- Otra implicación del uso de estas tendencias tecnológicas es la producción y distribución de material audiovisual en resoluciones iguales o superiores a las que los sentidos humanos pueden detectar, de modo que la generación en tiempo real, de experiencias inmersivas, se empieza a vislumbrar.
- Con el impulso de la inteligencia artificial y la internet de las cosas, la información que se transmite por internet ya no será únicamente producto de lo que los actores educativos (docentes, estudiantes) coloquen, sino que muchos de los objetos que se utilizarían en el laboratorio estarían enviando, de manera permanente, información sobre los datos recolectados y las posibles fallas de los equipos o errores detectados, de modo que podrán predecir y ajustar los experimentos, cómo deben configurarse, y en qué instante.
- Finalmente, la posibilidad de conectividad ultrarrápida y la toma de decisiones de forma automatizada favorece positivamente el proceso de enseñanza y aprendizaje de la física.



Referencias

- Palacios, J.; Palacio, H. y González, R. (2018). Educación versus tecnología y su convergencia hacia la IA. *Revista Vínculos: Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 15(2), 186-194.
- Leckie, A. (2015). *Justicia auxiliar*. Madrid: Penguin Random House.
- Ierache, J., Igarza, S., Mangiarua, N., Becerra, M., Bevacqua, S., Verdicchio, N., Ortiz, F., Sanz, D., Duarte, N. y Sena, M. (2014). Herramienta de Realidad Aumentada para facilitar la enseñanza en contextos educativos mediante el uso de las TICs. *Revista Latinoamericana de Ingeniería de Software*, 2(6), 365-368.
- Novillo, J., Hernández, D., Mazón, B., Molina, J. y Cárdenas, O. (2018). *Arduino y el Internet de las cosas*. Área de Innovación y Desarrollo, S.L., España.
- Freina, L. y Ott, M. (2015). A literature review on immersive virtual reality in education: State of the art and perspectives. En: eLSE Conference, Bucharest.
- Adell, J. y Bellver, C. (2018). Blockchain en la educación superior: una visión crítica. En: Bartolomé, A. y Moral-Ferrer, J. M. (Eds.): *Blockchain en Educación*. Barcelona: LMI, pp. 193-211. España: Colección Transmedia XXI.
- Cuartero, A. (2017). *Blockchain y su aplicabilidad a una industria bajo regulación (trabajo final de maestría)*. Universitat Oberta de Catalunya, España.
- Husenovic, K., Bedi, I. y Maddens. (2018). *Sentando las bases para la 5G: Oportunidades y desafíos*. Informe ITU, Ginebra, Suiza.
- Gil, S. (2014). *Experimentos de física, de bajo costo usando TIC's*. Buenos Aires, Argentina: Alfaomega.
- Montero, G., García, A., Ríos, V. y Román, A. (2017). Estudio de la caída libre utilizando diferentes técnicas experimentales. *Lat. Am. J. Phys. Educ.* 12(1), 1-8.
- Delgado, M.; Arrieta, X. y Riveros, V. (2014). Lineamientos teórico-metodológicos para el uso de las TIC en la formación de conceptos científicos en Física. *REDHECS*, 17, 20-43.
- Álvarez-Gayou, J. (2009). *Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología*. México: Paidós Mexicana, S. A.
- Padilla, R., Cadenas, S., Enríquez, R., Córdoba, J. y Llorens, F. (2018). *Estado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en las Universidades Ecuatorianas*. Ecuador: REDCEDIA.
- Sandoval, E. (2018): *Aprendizaje e inteligencia artificial en la era digital: implicancias socio- pedagógicas ¿rea-*

les o futuras? Revista boletín REDIPE, 7(11), 155-171.

Smith, B. y Shum, H. (2018). Las repercusiones de la IA en la sociedad. En: Inteligencia artificial para el bien en el mundo. ITU News Magazine, 32-40. Ginebra, Suiza.

Tech Data Corporation (2019). Internet de las cosas desde abajo: dispositivos y controladores físicos. Recuperado de <http://blog.techdata.com/ts/latam/internet-de-las-cosas-desde-abajo-dispositivos-y-controladores-f%C3%ADsicos>.

Educación 3.0 (2019). Principales aplicaciones de la tecnología blockchain en Educación. Recuperado de <https://www.educaciontrespuntocero.com/noticias/aplicaciones-tecnologia-blockchain-en-educacion/89119.html>.

Fernández, C. (2019). 5 formas en las que el 5G va a transformar la educación. Recuperado de <https://www.bu-sinensinsider.es/5-formas-5g-va-transformar-educacion-370735>.

